

ESTUDIO GEOLÓGICO DEL “ARROYO DE LOS MOLINOS”-TARIFA.

C.J. Fernández-Llebrez / F. Oloriz

INTRODUCCIÓN

Es muy antiguo el interés por la Geología del Campo de Gibraltar. Ya en 1873, MAC-PHERSON presenta un bosquejo geológico de la provincia de Cádiz. Esta obra, de la que se puede obtener un buen ejemplo de la descriptiva de la época, resulta hoy de interés histórico. Ya en el presente siglo, GAVALA y LABORDE (1924) levantan una base cartográfica que puede considerarse como el primer paso hacia los trabajos modernos. También se registran algunas observaciones de BLUMENTHAL y FALLOT, pero preferentemente de ámbito regional ya que ninguno de ellos estudió los afloramientos jurásicos dispersos en esta zona. FALLOT sólo hace referencia al roquedo de "Los Pastores", mientras que BLUMENTHAL centra su atención más al NE., en los macizos calcáreos pertenecientes al Mesozoico del Penibético.

En los últimos años se registran algunas síntesis de gran interés que centran su atención en distintos objetivos; así, en cuanto a los aspectos sedimentológicos de los niveles turbidíticos, destaca el trabajo de PENDON (1978). En cuanto a investigaciones de geología regional, han sido muy meritorios los trabajos realizados por la escuela de DURAN DELGA y, en lo que a levantamiento geológico detallado se refiere, merecen un interés especial los efectuados por CHAUVE (1968) y DIDON (1969). Este último en su "Etude geologique du Campo de Gibraltar", determina la presencia de bloques calizos del Mesozoico en el seno de los complejos flyschoides que ocupan esta zona, aludiendo a los que se pueden encontrar en el "Arroyo de la Multa", "Chozas de Carrate", Cortijada del Aciscar", "Cortijo de Santa Génova" y "El Chivalo".

En el trabajo citado, dado su enfoque fundamental-

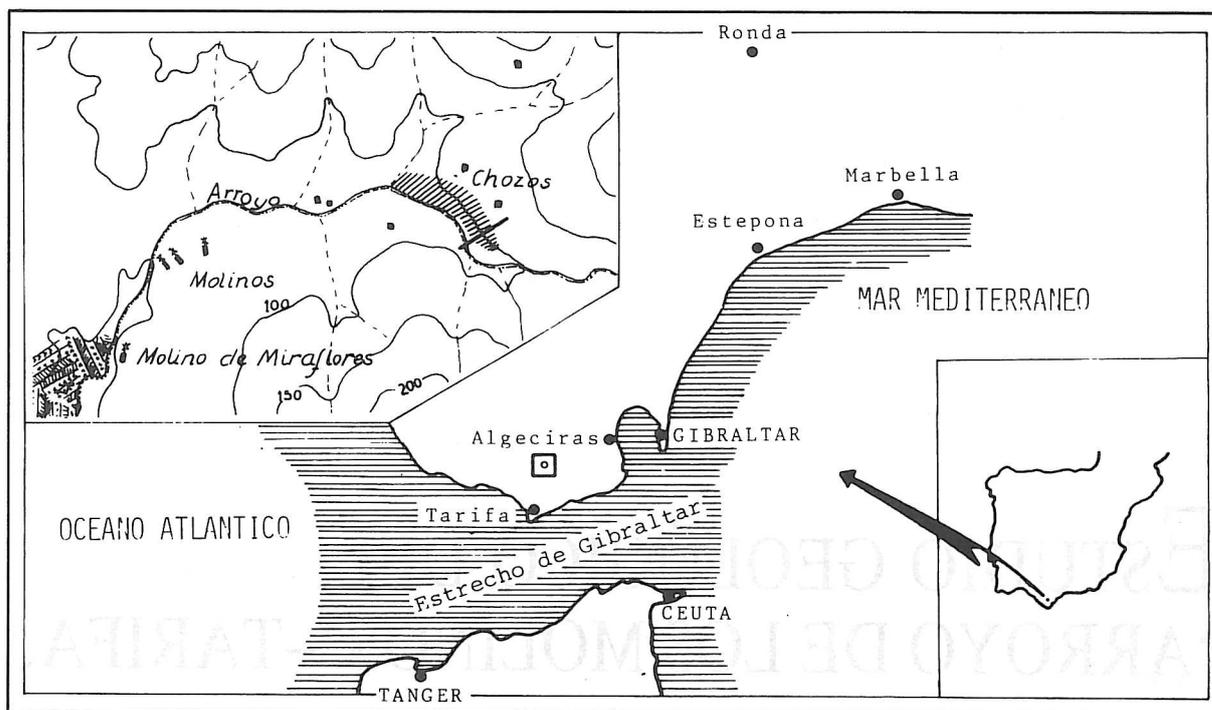


Fig. 1.- Esquema de localización del afloramiento estudiado.

mente regional, los datos sobre el Jurásico permiten obtener una idea de conjunto bastante aceptable; no obstante, a juzgar por nuestras observaciones, son factibles determinadas puntualizaciones para concretar aspectos tanto bio como litoestratigráficos.

Es en este sentido que hemos comenzado lo que pretende ser un estudio estratigráfico minucioso del Jurásico superior, representado en los bloques olistostrómicos englobados en la gran masa calco-areniscosa que ocupa gran parte de la provincia de Cádiz. El objetivo que se persigue es el de establecer las analogías y diferencias entre los distintos afloramientos ya que al encontrarse en el seno de diferentes unidades tectónicas, que se interpretan como provenientes de varias cuencas de sedimentación (DIDON 1960, MATTAUER 1967, ANDRIEUX 1971, PENDON 1978), su conocimiento puede arrojar datos complementarios de gran interés.

LOCALIZACIÓN

El sector que se ha escogido en primer lugar es el SW. de la sierra de Ojen, en el que, por el momento, hemos detectado dos "elementos jurásicos", (fig. 1) principales y varios otros de menor envergadura (alguna de escasa superficie).

En general, el punto estudiado se sitúa hacia la cabecera del "Arroyo de los Molinos" según las coordenadas: 36°05'40" Lat. N, y 1°54'21" Long. W, de la hoja 1077 (Tarifa) del Mapa Topográfico Nacional en edición de 1955. El acceso más favorable se efectúa por la pista forestal de ICONA situada en el kilómetro 91 de la carretera N-340 de Algeciras a Cádiz; a 11 kilómetros del desvío y aproximadamente 1 kilómetro hacia el Sur, se encuentra el afloramiento.

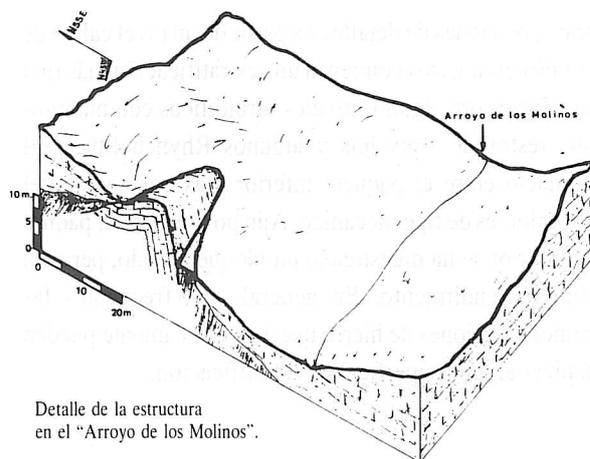
EL CONTEXTO GEOLÓGICO

Los distintos "Lambeaux" jurásicos que se encuentran distribuidos de manera dispersa en el sector de la sierra de Ojén, están englobados en la "Serie de Base" de la arenisca del Aljibe y hacia la base de la unidad (DIDON 1969, pág. 466). En otro párrafo (pág. 434), utiliza la presencia de estos "cuerpos jurásicos" para establecer la individualidad de la "Unidad del Almarchal" (Senonense) que servirá de sustrato a otras unidades (entre ellas la del Aljibe). Es precisamente en esta zona en la que la "Serie de Base" reposa sobre el Senonense del Almarchal y es allí donde se colocan los elementos jurásicos y cretácicos de "El Chivalo" (pág. 429).

DIDON (1969, p. 235), en una breve recapitulación de las observaciones sobre la "Serie de Base en la zona IV", pone de manifiesto la mediocridad de los afloramientos y el carácter predominantemente arcilloso de la sedimentación a partir del Cretácico superior.

En relación con el afloramiento analizado en un principio puede pensarse que por su proximidad a "El Chivalo", pudiera tratarse del mismo punto estudiado por DIDON, del que parece existir un estudio inédito por parte de BARLIER, BASSETO y MARY (S.M. Repal. Alger, abril 1962), según confirma DIDON (1969, pág. 229). Aunque en la descripción del perfil levantado por DIDON (fig. 63) se aclara que el punto se sitúa al N. del "Arroyo de los Molinos" y al pie de la sierra de Ojén, entre la "Carehuela" y "El Chivalo" (1), tanto el dispositivo estructural como los términos estratigráficos implicados denotan que no se trata del mismo afloramiento.

En efecto, en los afloramientos analizados por DIDON no se alude en ningún caso a la estructura interna de los bloques lo que contrasta con el dispositivo mostrado en el punto que llamamos "Arroyo de los Molinos", en donde pese a la acusada tectonización, resalta, localmente, una estructura anticlinal asimétrica y muy comprimida, cuyo flanco meridional aparece localmente verticalizado. En general, el afloramiento presenta una dirección aproximada N. 45° W. y en él se pueden diferenciar tres bloques: el más oriental, con la estructura



Detalle de la estructura en el "Arroyo de los Molinos".

comentada y objeto concreto de esta nota; uno central subdividido por varias fracturas, y un sector occidental que se encuentra en general muy verticalizado.

En el bloque diagrama de la figura 2 se muestra la disposición de conjunto en relación con los materiales en los que este Jurásico se encuentra englobado. Estimamos que los materiales corresponden exclusivamente a la Unidad del Aljibe, ya que el tramo arcilloso inferior presenta una litología de arcillas verdosas y rojas "color vino", con finas intercalaciones calcoareniscosas, que se corresponden con la facies de la "Serie de Base" de la Unidad del Aljibe para el Senonense en este sector (cf. DIDON 1969, pág. 236; PENDON 1978, pág. 31).

La ausencia de materiales asimilables al Senonense de la Unidad del Almarchal (facies margoesquistosas de tonos amarillentos) corrobora el que este afloramiento no sea el mismo estudiado por DIDON.

LA SUCESIÓN ESTUDIADA: FACIES

Con un espesor de 8 a 10 metros se encuentran unas calizas rojas más o menos nodulosas, generalmente bien estratificadas y localmente arcillosas. La potencia por estrato oscila entre 10 y 80 centímetros. Hacia la parte inferior, la sucesión es más compacta y menos acusado el carácter noduloso. En el núcleo del anticlinal se observan los términos más arcillosos, con abundantes

transposiciones de detalle, y a partir de un nivel calizo de 50-60 centímetros comienza una estratificación más fina que incorpora algunos niveles turbidíticos con numerosos restos de *Aptychus* y algunos *Rhyncholithes*. El contacto entre el paquete inferior más compacto y el superior, es de tipo mecánico. Aún por debajo del paquete inferior se ha muestreado un bloque aislado, pero sin ningún rendimiento. En general, son frecuentes las mineralizaciones de hierro que esporádicamente pueden tapizar alguna superficie de estratificación.

FAUNA DE AMMONITES. BIOESTRATIGRAFÍA

De 34 niveles diferenciados se ha obtenido rendimiento de 8 de ellos, cuya fauna se relaciona a continuación. Aparte, se han recogido algunos ejemplares rodados entre los que destaca un *Simospitíceras* que revela la existencia de Tithónico superior (Zona de microcanthum, OLORIZ y TAVERA 1977-78 y 1979) en las proximidades.

Nivel 18.- *Physodoceras* sp. gr. *Ph. contemporaneum* (FAVRE), *Lytoceras* sp., *Sowerbyceras* sp. y *Holcophylloceras* sp.

Nivel 19.- *Aspidoceras acanthicum* (OPPEL), *Orthaspidoceras liparum* (OPPEL), *Orthaspidoceras* sp. gr. *O. schilleri* (OPPEL) *O. orthocera?* (D'ORB), *Aspidoceras* sp. gr. *A. longispinum* (SOW), *Aspidoceras* o *Physodoceras* sp. y *Aspidoceras* sp.

Nivel X.- *N. (Nebrodités) aff. N. (N.) grecoi* (CANAVARI), *Mesosimoceras teres* (NEUM), *Mesosimoceras herbichi* (V. HAUER), *Mesosimoceras* sp. aff. *M. ludovicii* (MENEHINI), *Crussoliceras divisum* (QUENST.), *Garnierisphinctes* sp. gr. *G. championneti* (FONTANN.), *Progeronia eggeri* (ANMON), *Lytoceras polycyclum* (NEUM), *Sowerbyceras tortisulcatum* (D'ORB) y *Holcophylloceras mediterraneum* (NEUM).

Nivel Y.- *Aspidoceras* sp. *A. longispinum* (SOW), *Aspidoceras acanthicum* (OPPEL), *Aspidoceras uhlandi* (OPPEL), *Physodoceras* sp., *Orthaspidoceras* sp., *Aspidoceras* sp., *N. (Mesosimoceras) ? ptychodes*

(NEUM), *N. (Mesosimoceras) sp.* y *Garnierisphinctes* sp. A.

Nivel 20.- *Hybonotoceras pressulum pressulum* (NEUM), *Hybonotoceras pressulum verestoicum* (HERB), H. sp.1, H. sp.2 *Taramelliceras* sp. gr. *T. compsum* (OPPEL), *Virgalithacoceras* sp. gr. V. sp. 1 OLORIZ, *Subplanites* sp., *Pachysphinctes* sp. cf. *P. grandti* SPATH in COLLIGNON), *Pachysphinctes* sp., *Subplanitoides* (?) sp., *Aspidoceras rafaelli* (OPPEL), *Aspidoceras* sp. gr. *A. acanthicum* (OPPEL), *Lytoceras* sp. y *Phylloceras* sp.

Nivel 21.- *Physodoceras neoburgense neoburgense* (OPPEL), *Taramelliceras* sp., *Ptychophylloceras* sp. y fragmentos de *Perisphinctidae* indeterminables.

Nivel 23-24.- *Virgatosimoceras* sp. y *Ptychophylloceras* sp.

Nivel 29-30.- *Burckhardtceras* sp. gr. *B. peroni* (ROMAN), *Burckhardtceras* sp., *Lemencia* sp., *Djurjuriceras armonicus* OLORIZ, *Djurjuriceras* sp. gr. *Dj. annular* OLORIZ, *Subdichotomoceras* sp. gr. *S. pseudocolubrinus* (KILIAN), *Subdichotomoceras* sp., *Perisphinctidae* ind. (*Parapallasiceras* ?), *Simoceras* sp. gr. *S. volanense* (OPPEL), *Simoceras volanense volanense* (OPPEL), *Simoceras volanense schwertschlageri* (SCHN.), *simoceras (Lytogyroceras) lytogyrus* (ZITTEL), *Simoceras (Lytogyroceras) strictum* (CATULLO), *Simoceras (Lytogyroceras) sp.*, *Simoceratinae* nov. gen., *Haploceras carachtheis* (ZEUSCH), *Haploceras* sp. y *Ptychophylloceras ptychoicum* (QUENST).

De acuerdo con la distribución de la fauna de ammonites en el sector central de las Cordilleras Béticas -OLORIZ, 1978 (76)- se puede establecer el siguiente control bioestratigráfico:

No es posible precisar la datación del nivel 18 a nivel de zona. Sin duda perteneciente al Kimmeridgense inferior, tal vez represente parte de la zona de Strombecki (?). Ignoramos hasta qué punto está completo el Kimmeridgense por debajo de este nivel.

En el nivel 19 se puede reconocer la zona de Strombecki, y tal vez la parte inferior de Divisum (?), dado que no son frecuentes los *Nebrodités* y

Mesosimoceras, y no se han recolectado *Crussoliceras* o formas afines. La fauna de *Aspidoceras*, aunque con especies que no permiten un excesivo detalle, es coherente con este planteamiento.

El nivel X corona la parte inferior de este corte (tramo más calizo), cuyo contacto con la superior se encuentra retocada mecánicamente. La aparición y relativa frecuencia de *Crussoliceras*, *Garnierisphinctes*, *Nebroditis* y *Mesosimoceras* señala sin equívoco la zona de Divisium. La ausencia de *Aspidóceras uhlandi* (OPPEL) restringe este nivel a la mitad inferior de dicha zona.

Con la sigla Y referimos el apretado núcleo del anticlinal con una potencia aproximada de 1,20 metros. Se ha recogido fauna a distintos espesores con el objeto de establecer subdivisiones, pero no se ha logrado ningún resultado positivo. La existencia de *Aspidoceras uhlandi* (OPPEL) nos remite a la parte superior de la zona de Divisium (subzona de Uhlandi). La presencia de algún ejemplar rodado de *Taramelliceras compsum* (OPPEL) permitiría considerar la posibilidad de que existiese cierta condensación, toda vez que en el estrato suprayacente se ha datado el Kimmeridgense terminal.

En el nivel 20 se ha recogido una abundante fauna de *Hybonotoceras pressulum* y *H. verstoicum* junto con Perisphinctidos comunes en los lechos con que termina el Kimmeridgense. Aunque no se ha recolectado el fósil

índice, la asociación permite reconocer la zona de Beckeri. Por disponerse este nivel directamente sobre el anterior, creemos que puede existir una laguna estratigráfica que afecte, al menos en parte, al intervalo Compsum-Cavouri, o bien que esta ausencia responda a efectos mecánicos.

El muestreo del Tithónico inferior resulta en general más ingrato y es difícil la subdivisión zonal. En el nivel 21 se ha recogido *Physodoceras neoburgense* junto con *Taramelliceras sp.*

El siguiente jalón está representado por un *Virgatosimoceras* mal conservado pero que podría asimilarse al grupo de *albertinum*. Con estos datos, proponemos el reconocimiento de la zona de Hybonotum para el nivel 21 y la de Albertinum para el 23-24.

A continuación de unos estratos que no han dado fauna, entre los que destaca una intercalación microbrechoide de *Aptychus*, ha sido claramente puesta de manifiesto la zona de Burckhardticerias en los niveles 29-30 (*Burckhardticerias*, *Lemencia*, *Djurjuricerias*, *Simoceras*, *Lytogyrocerias*...).

En los tres o cuatro estratos con que termina este perfil no se ha podido reconocer ningún otro horizonte bioestratigráfico (posiblemente se trate de la base del Tithónico superior); inmediatamente encima reposan bloques calcoareniscosos de hasta un metro de espesor, pertenecientes a la Unidad del Aljibe.

BIBLIOGRAFÍA

- CHAUVE, P. (1968). "Etude geologique du Nord de la province de Cadix (Espagne Meridionale)". *Mem. Inst. Geol. y Min. de España*; T. LXIX, 377 págs.
- CONTINI, D. et HANTZPERGUE, P. (1973). "Le Kimmeridgien de la Region de Montbeliard"; *Annales Scientif. de L'Univ. de Besançon*. Geologie (3), fasc. 18, p. 143-179, fig. 1-10; Pl. I-VII.
- CONTINI, D. et HANTZPERGUE, P. (1975). "Le Kimmeridgien de Haute Saone"; *Annales Scientif. de L'Univ. de Besançon*. Geologie. 3 eme sèrie fasc. 23 p. 5-20, pl. 4-7.
- DIDON, J. (1969). "Etude geologique du Campo de Gibraltar" Thèse Doc. *Univ. Paris*; p. 539, fig. 124, Pl. 111.
- FERNÁNDEZ-LLEBREZ, C.J. (1979). "Estudio Bioestratigráfico del Kimmeridgiense-Tithónico de la sierra de Ojén en Tarifa (Cádiz)". *Dep. Paleont. Univ. Granada* (inédito).
- MAC-PHERSON (1873). "Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz". *Cádiz*. 156 págs.
- MENEGHINI, G. e D'ARCHIARDI, A. (1869). "Nuovo Fossili Titonici di Monte primo e di Souvicino Nell" Appenino Centrale; *Pisa 1879*, p. 1-10.
- OLORIZ, F. (1978). "Kimmeridgiense-Tithónico inferior en el Sector Central de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética). Paleontología. Bioestratigrafía"; Tesis Doctoral, *Univ. Granada* nº 184, 738 págs. 50 lám. Granada noviembre 1976.
- OLORIZ, F. y TAVERA, J.M.^a (1979). "El tránsito Tithónico inferior Tithónico superior en las Cordilleras Béticas (Zona Subbética)"; *Tecniterre* (in litt.).
- OLORIZ, F. y TAVERA, J.M.^a (1977-1978). "Simospitriceras (Ammonoidea) Gen. Nov.; Avance sobre nuevas morfologías pertenecientes a la extrema base del Tithónico superior en las Cordilleras Béticas (Zona Subbética)"; *Cuadernos Geología Univ. Granada*. V. 8-9, pp. 181-191, 2 fig., 1 lám.
- PENDON, J.G. (1978). "Sedimentación Turbidítica en las Unidades del Campo de Gibraltar"; Tesis doct. *Univ. Granada*, pág. 251, fig. 95.
- SAPUNOV, I.G. (1977 b). "Ammonite Stratigraphy of the Upper Jurassic in Bulgaria III. Kimmeridgian: Substages, zones and subzones *Geologica Balc.* 7, 1, 63-80, fig. 2, tabl. 2, pl. 1-6.
- SAPUNOV, I.G. (1977 c). "Ammonite Stratigraphy of the Upper Jurassic in Bulgaria IV. Tithonian: Substages, zones and Subzones"; *Geológica Balc.* 7, 2, 43-64; fig. 3; tabl. 2; pl. 6.

NOTA: De esta relación se omiten aquellas obras referidas en Oloriz, F. 1978.

NOTA: Este trabajo fue publicado en los "Cuadernos de Geología" de la Universidad de Granada, en 1981, con el título: "EL KIMMERIDGENSE Y TITHÓNICO EN EL "ARROYO DE LOS MOLINOS". UN AVANCE AL CONOCIMIENTO DEL JURÁSICO SUPERIOR EN EL CAMPO DE GIBRALTAR".